

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08284082 A**(43) Date of publication of application: **29.10.96**

(51) Int. Cl.

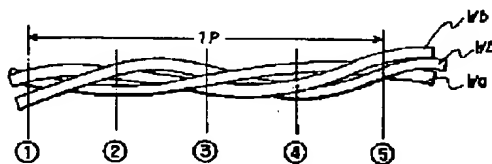
D07B 1/06**B60C 9/08****B60C 9/20**(21) Application number: **07108286**(71) Applicant: **TOKYO SEIKO CO LTD**(22) Date of filing: **07.04.95**(72) Inventor: **OGURO YOSHIYUKI
MATSUMARU KAZUO****(54) RUBBER-REINFORCING STEEL CORD AND
RADIAL TIRE**

(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain a rubber-reinforcing steel cord stable in rubber infiltrativity, easy to handle with its extension under low load suppressed at low levels and also easy to process in tire manufacturing operation, and high in fatigue resistance and rigidity owing to its ultra-high mechanical strength and good toughness, thus effective for achieving lightweight radial tires reinforced therewith.

CONSTITUTION: This steel cord is an open-laid (1×3)-structured steel cord and made up of three wires each of which is made of a carbon steel wire 0.80-0.89wt.% in carbon content and has the tensile strength before laid satisfying a value: $-200d+400\text{kgf/mm}^2$ or greater and presents <7% in torque depression rate determined by such a torsional torque test as to apply one-way torsion followed by reverse torsion on the wire. One of the wires has a preforming or postforming rate of 95-100% and the other two 120-145% on average.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-284082

(43) 公開日 平成8年(1996)10月29日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
D 0 7 B 1/06			D 0 7 B 1/06	Z
B 6 0 C 9/08		7504-3B	B 6 0 C 9/08	C
9/20		7504-3B	9/20	E

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平7-108286

(22) 出願日 平成7年(1995)4月7日

(71) 出願人 000003528

東京製鋼株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目3番14号

(72) 発明者 小黑 義之

茨城県新治郡出島村大字大倉5707番地 東

京製鋼株式会社研究所内

(72) 発明者 松丸 一夫

茨城県新治郡出島村大字大倉5707番地 東

京製鋼株式会社研究所内

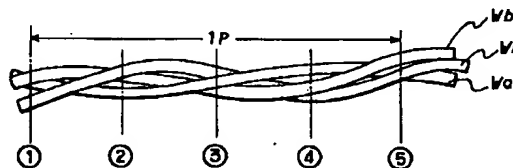
(74) 代理人 弁理士 黒田 泰弘

(54) 【発明の名称】 ゴム補強用スチールコード及びラジアルタイヤ

(57) 【要約】

【目的】 安定したゴム浸透性を有し、また低荷重時の伸びを低く抑えて取扱いが容易でタイヤ製造時の加工もしやすく、しかも超高強度と良好な靱性によって耐疲労性や剛性もすぐれ、タイヤの軽量化の実現に効果的なゴム補強用スチールコードを提供する。

【構成】 オープン撚り1×3構造のスチールコードであり、素線として炭素含有量が0.80～0.89重量%の炭素鋼線材から作られ撚り合せ前の引張強さが $-200d + 400 \text{ kgf/mm}^2$ 以上でかつ一方捻り後、逆方向捻りを与える捻回トルク試験においてトルクの低下率が7%以内の範囲にあるものを使用し、1本の素線の型付率が95～100%の範囲にあり、他の2本の素線のそれぞれの型付率の平均値が120～145%の範囲にある。



【特許請求の範囲】

【請求項1】3本の素線を同一方向、同一ピッチで同時に
に撚り合わせてなるスチールコードにおいて、炭素含有
量が0.80～0.89重量%の炭素鋼線材から作られ
しかも各素線の撚り合せ前の引張強さが下記式を満足
し、かつ一方捻り後、逆方向捻りを与える捻回トルク
試験においてトルクの低下率が7%以内の範囲にある
ものを素線として使用し、1本の素線の型付け率が95～
100%の範囲にあり、他の2本の素線のそれぞれの型
付け率の平均値が120～145%の範囲にあることを特
徴とするゴム補強用スチールコード。

$$Z \geq -200d + 400$$

[Z:引張強さ(kgf/mm²)、d:直径(mm)]

【請求項2】他の2本の素線のそれぞれの型付け率の平
均値が127～145%の範囲にある請求項1に記載の
ゴム補強用スチールコード。

【請求項3】請求項1または2に記載のいずれかのスチ
ールコードをベルト部の補強に用いたことを特徴とする
ラジアルタイヤ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は自動車用タイヤや搬送用
ベルト等の補強に用いられるスチールコード及びこれを
補強材として使用したラジアルタイヤに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、自動車用ラジアルタイヤのベルト
部には補強材として複数本の素線を撚り合せたスチール
コードが使われている。このスチールコードは高強度や
高耐久性が要求されるが、さらにコード表面とゴム間で
よく接着ししかもコード内部までゴムがよく浸透してコ
ード内面とゴム間で十分接着した複合体となることが要
求される。その理由は、車両走行中にタイヤが石や金属
片を踏み込んだりして傷が付く、この傷がスチールコ
ードにまで達すると、この傷から水が浸入してスチール
コードを錆びさせるが、スチールコードの内部にゴムの浸
透していない中空部が連続していると、この中空部を水
が伝播して錆が広がり、タイヤ中でコードとゴム間のセ
パレーション現象が発生してタイヤの機能を大きく低下
させたり、その寿命を低下させてしまうからである。

【0003】従来、乗用車のラジアルタイヤ用のスチール
コードとしては、図1(a)(b)(c)に示すよう
に3～5本の素線を同一ピッチで同方向に同時にタイト
に撚り合せた1×n構造(特に1×4、1×5が大勢を
占めている)が一般的であった。しかし、これらスチ
ールコードは、その断面形状から明らかなように素線間
に隙間がほとんどないため、タイヤ成形後の加硫工程に
おいてゴムがコード内部まで浸透することが困難で、内
部に中空部が連続して残ってしまう。このため前述した
ような問題を生じさせていた。この問題を解決するた

め、各素線に100%を超える過大な型付けを施し、そ
れら素線をルーズに撚り合せたいわゆる1×nのオーブ
ン撚り構造のスチールコードが提案されており、それら
は図2(a)(b)(c)のような断面をなしている。しかし
ながら、この構造は素線同士をルーズに撚り合せてお
り、またゴム浸透を確保するため型付け率をより過大に
してルーズ度を大きくしていることから、低荷重時の伸び
量が多い。このため、スチールコード製造工程におい
て低荷重時伸びの均一なコードにコントロールすること
が難しいという基本的問題がある。さらに、タイヤ製造
工程においては、カレンダー工程で多本数のコードを所
定の張力(低荷重)をかけながら平行に引き揃え、ロー
ルを用いて上下からゴムコンパウンドを圧力を掛けなが
らシート状に張りつけてコード入りゴムシートを製作
し、その後、このカレンダーシートを一定間隔で裁断
し、バイアスになるようつなぎあわされる。この裁断時
にコードに残っている張力が開放されてコードが縮むの
でこの縮み量が大きく、またスチールコード1本1本の
縮み量にバラツキがあると裁断面が不揃いになったり、
裁断したゴムシートが凸凹状となってしまい、裁断シー
トのつなぎ合わせが正確にできなくなり、ラジアルタイ
ヤになった時に転がりのバランスが悪くなったりする等
の欠点が生じやすい。

【0004】さらに、最近、自動車の燃費問題からタイ
ヤに対して軽量化の要求が強まり、これに呼応して補強
材であるスチールコードに対しても軽量化が要求されて
いる。そのため、スチールコードとしては、前述のよう
にゴム浸透性が良いこと、製造しやすいこと、タイヤの
製造において取り扱い易い補強材であることに加えて、
より少ない素線本数から構成されることが要求されてい
る。しかし、コードを構成する素線本数を少なくするた
めコード強度を保持すべく素線径を大きくすると、線径
効果により耐疲労性は低下してしまう。従って素線径の
増加を極力少なくするため、素線の強度をより高くする
ことが好ましいといえる。従来、炭素を0.80～0.89
重量%含有する炭素鋼線材を用いて、図3のように
素線を引張強さ： $Z = -200d + 365$ (kgf/mm²) (dは素線径：mm) から $Z = -200d + 385$ (kgf/mm²) 程度にしたものが実用化されてい
るが、これでは軽量化の実現にまだまだ十分ではなかつ
た。

【0005】したがって軽量化の効果を高めるにはさら
に高強度の素線が必要である。前記範囲以上に強度を上
げる方法としては、0.89%を超える炭素含有量の線
材を用いることが通常考えられるが、線材のコストも上
がり、また素線製造工程における熱処理等も難しい等の
問題がある。よって線材の炭素含有量を増やさずに高
強度化を達成することが好ましいが、素線製造工程にお
いてより高い伸線加工度をとらなければならなくなり、
素線の靱性が劣化してしまう。しかも従来では靱性が良

好であるかどうかの適切な判定基準がなかった。このため、素線が製造できたとしても燃り線工程で断線が多発して実用的にスチールコードが生産できなくなったり、スチールコードの耐疲労性も劣化してこれを使ったタイヤも寿命面で問題が起きることになり、實際上、軽量化の実現が困難であった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は従来のタイト燃りおよびオープン燃りの1×3構造のスチールコードの欠点を解消するために研究して創案されたもので、その目的とするところは、安定したゴム浸透性を有し、また低荷重時の伸びを低く抑えて取扱いが容易でタイヤ製造時の加工もしやすく、しかも超高強度と良好な靱性によって耐疲労性や剛性もすぐれ、タイヤの軽量化の実現に効果的なゴム補強用スチールコードを提供することにある。また、本発明の第2の目的は、転がり安定性が良く、寿命が長く、適切な軽量化が可能なラジアルタイヤを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記第1の目的を達成するため本発明は、3本の素線を同一方向、同一ピッチで同時に燃り合わせてなるスチールコードにおいて、炭素含有量が0.80~0.89重量%の炭素鋼線材から作られしかも各素線の燃り合せ前の引張強さが下記式を満足し、かつ一方捻り後、逆方向捻りを与える捻回トルク試験においてトルクの低下率が7%以内の範囲にある素線を使用し、1本の素線の型付け率が95~100%の範囲にあり、他の2本の素線のそれぞれの型付け率の平均値が120~145%の範囲にあることを構成としたものである。

$Z \geq -200d + 400$

【Z: 引張強さ (kgf/mm²)、d: 直径 (mm)】

より好適には2本の素線のそれぞれの型付け率の平均値が127~145%の範囲にあるものを使用する。

【0008】また、第2の目的を達成するため本発明は、前記スチールコードをベルト部の補強材として使用した構成としたものである。

【0009】

【作用】本発明の請求項1においては、同一方向、同一ピッチで燃り合わされた3本の素線のうち1本の素線の型付け率を100%以下すなわち95~100%の範囲と小さくし、他の2本の素線のそれぞれの型付け率の平均値を120~145%と過大にしている。このため型付け率の小さい1本の素線がコードの低荷重伸びを抑制し、加硫時などにおいてスチールコードに張力がかかったときにも、過大な型付けにより形成した素線間の隙間を確保することができる。また、2本の素線の最大の平均型付け率を145%とし、1本の素線の型付け率の下限を95%としているため、燃り込み長さのバランスが

よくなり、コードの破断荷重の低下を確実に防止することができる。

【0010】しかも、スチールコードを構成する3本の素線が、炭素含有量が0.80~0.89重量%の炭素鋼線材を用いて作られているため、この面で製造コストの増大をもたらさない。また引張り強さが $Z \geq -200d + 400$ kgf/mm²の高强度を有するため、少ない本数で良好な補強効果を実現することができる。なお、ワイヤの強度レベルの上限については、炭素含有量から、 $-200d + 430$ kgf/mm²程度まで可能である。しかも、従来では靱性に関して適切な評価法と尺度がなかったが、本発明では良否判断の手段として一方ねじり+逆方向ねじりによるねじり試験を採用し、この試験での捻回トルク曲線においてトルク低下率が0~7%の範囲にあるものを靱性良好としている。このため、超高強度と靱性を兼ね備え、燃り効率が良好で耐疲労性も良好な素線となり、これを使用して前記のような所定型付け率による1×3構造とすることにより、請求項1の前記作用に加えて高强度、高靱性および耐疲労性にすぐれた軽量なかつ低コストなスチールコードとすることができる。

【0011】本発明の靱性良否判断法は、所定のつかみ間隔として素線軸線方向に軽く張力を掛けながら一定速度で一定方向（たとえば時計方向）に所定回数ねじり、ここで一旦回転を止め、その後逆方向（たとえば反時計方向）にねじり返して素線が破断するまでの捻回トルク曲線をとるものである。かかる一方ねじり逆方向ねじり方式による捻回トルク試験を採用したのは次のような理由による。すなわち、図7(a)のように一方にねじって捻回トルク曲線を測定した場合、トルクが連続して右上がりとなる正常な曲線を描いて破断に到るものと、破断に到る間でトルク低下が生ずるものとが現われる。しかし、この試験でトルク低下が見られない素線を実際に使用しこれを燃合してスチールコードを作ってみると、断線が発生したり、疲労特性が不十分なものが多数現われた。

【0012】したがって、この試験によるトルク減少判断では靱性可否の判別は不十分かつ不正確である。そこで、本発明者は、直径や材質を異にする多数の素線について図7(b)のように一方ねじり逆方向にねじってその逆方向の捻回トルク過程におけるトルク低下を実測して見た。その結果、かかる一方ねじり逆方向捻回トルク試験においてトルク低下率が0~7%の範囲にある素線はそれ自体強度も高く、靱性も良好で、スチールコード製造工程においても破断力の低下も少なく、また耐疲労性も良好であることがわかった。これに対して、一方ねじり過程でトルク不良が現われないものの、逆方向ねじり過程で8%以上のトルク低下が生じた素線は、靱性が明らかに劣化しており、疲労性の改善がいまだ不十分となっていた。そしてスチールコード製造工程においても断

線の発生があり、しかも撚り効率が悪く、得られたスチールコードは素線の強度が十分に発揮されず、耐疲労性の改善も十分でなかった。

【0013】なお、前記トルク低下率 ΔT は、図7

(b)の捻回-トルク曲線において、最初の一方向捻りでのねじり弾性限すなわち図における右上がり直線部分の上限でのトルク値を T とし、逆方向ねじりでの低下部の最小トルクを t とすると、トルク低下率 ΔT は次式で表される。但し、トルク低下のない場合は $t=T$ とする。

$$\Delta T = [(T - |t|) / T] \times 100 (\%)$$

このトルク低下率 ΔT が8%以上では前記した不具合が生じ、したがって、一般的にトルク低下率 $\Delta T=7\%$ がトルク異常低下の分水嶺であり、7%以内の特性を示すスチールワイヤのみを靱性が正常として捉えるものである。

【0014】以下本発明を添付図面に基いて詳細に説明する。図4ないし図5は本発明によるゴム補強用スチールコードの一例を模式的に示している。W_a、W_b、W_bはそれぞれ素線であり、それら各素線は同一撚り方向でかつ同一撚りピッチで同時に撚り合わされた1×3構造となっている。この例では各素線は例えば直径0.20~0.40mm程度の範囲で同一径からなっている。しかしこれに限定されるものではなく、3本の素線のうち1本以上が他の素線と相対的に直径を異にしていなくてもよく、これも本発明に含まれる。撚り方向はS方向、Z方向のいずれでもよく、撚りピッチは通常40d~60d (dは素線径)程度とすることが好ましい。前記3本の素線W_a、W_b、W_bのうち1本の素線W_aは型付け率が100%以下である。すなわち型付け率Xが95~100%の範囲となっている。これに対して他の2本の素線W_b、W_bは型付け率が大きくすなわち、その平均値Yにおいて120~145%となっている。

【0015】上記した「型付け率」とは、スチールコードを解いて図6に示すように素線の山高さHを測定し、コード直径(外接円径)をDとしたときの、 $H/D \times 100(\%)$ のことであり、「平均型付け率」とは2本の素線W_b、W_bのそれぞれの型付け率 b_1 、 b_2 とすると $(b_1 + b_2) / 2$ のことであり、ここで、型付け率を限定したのは、ゴム浸透性と低荷重伸びをバランスよく実現するためである。限定理由を説明すると、1本の素線W_aについてその型付け率が95%未満であると他の2本の素線W_b、W_bとの長さのバランスが悪くなり、コードの破断荷重が低下する。しかし100%を超える型付け率とすると、低荷重伸びが大きくなり、従来のオープンスチールコードと同じ不具合が生ずる。一方、他の2本の素線W_b、W_bについては、型付け率の平均が120%未満であるとゴム浸透性が極端に悪くなるため下限は120%より好適には127%である。しかし、145%を越えると、前記した1本の素線W_aとの撚り込み

長さのバランスが悪くなり、コードの破断荷重が低下したり、低荷重時の伸びが大きくなってしまふ。そこで上限を145%に限定したものである。このようなコード構造と型付け率の規定により、低荷重付加時すなわち0.30kgfから1.63kgfの荷重間でのスチールコードの伸びを0.135~0.160%程度に低く抑えることができる。このため、タイヤ成形時の加硫工程でスチールコードに張力がかかってもコード素線間の隙間が的確に確保され、安定なゴム浸透性を実現することができ、また、タイヤ構造においても安定した寸法精度のバランスのよいタイヤが得られるものである。

【0016】図5(a)ないし(e)は前記したスチールコードの1ピッチ分を4分割した各位置②ないし⑥での断面形状を模式的に示している。単純に3本の素線を同時に撚り合わせた場合には図1に示すようなコンパクト断面形状になるが、本発明では1本の素線W_aの型付け率が95~100%で、他の2本の素線W_b、W_bの型付け率の平均値が120~145%の範囲であるため、1本の素線W_aはコンパクトタイプのコード直径Dの外接円から半径方向に突出せず、他の2本の素線W_b、W_bはコード直径Dの外接円から外方に突出しつつルーズに撚り合わされている。したがって、いずれの断面位置においても3本の素線W_a、W_b、W_bが隣接しあった閉鎖輪郭部分が生じておらず、必ず1か所以上に隙間sが形成される。しかも、2本の素線W_b、W_bは予め100%を大きく超える型付けを施しているため、コード長手方向においても互いに離間する部分が生じ、これによって隙間sが創成される。したがって、素線W_aと素線W_b、W_bのそれぞれの周りにゴムがよくゆき渡るようにゴムとの付着面積を大きくすることができる。

【0017】前記スチールコードを構成する素線W_a、W_b、W_bは、C量が0.80~0.89重量%の炭素鋼線材を使用し、これを所定中間径に伸線し、熱処理・めっき・めっき拡散を施した後乾式伸線を行い、次いで目的線径まで湿式伸線を行なって得られたものが適している。炭素鋼線材の炭素含有量の下限を0.80%としたのは、これを下回る炭素量では、後述するような好適な最終伸線条件を採用しても、引張り強さが $Z \geq -200d + 400$ (kgf/mm²) が得られないからである。上限を0.89%としたのは、これを上回る炭素量では、コストが高くなるなどの問題があるからである。具体的な化学的成分組成としては、C:0.80~0.89%、Si:0.15~0.35%、Mn:0.3~0.9%、残部鉄および不可避免的不純物からなるものであるが、前記基本成分組成にCrやNiなどを合金元素として所定量添加していてもよい。

【0018】そして、素線W_a、W_b、W_bは引張り強さが $Y \geq -200d + 400$ (kgf/mm²) であっても良好な靱性を備えているものでなければならない。その靱性は前述のように捻回-トルク試験において一方

10

20

30

40

50

向だけの捻りではトルク低下の発生がないものでも、逆方向に捻り返すとトルクの低下が起こるものもあり、これについては靱性が良好であるとは言えず、捻り線工程で破断が発生したり、捻り加工による強度低下が大きかったりし、また耐疲労性も十分でない。そこで所定回数の一方向捻りとその後の逆方向捻りを与えた捩回トルク試験においてトルクの低下率が7%以内の範囲にあるものだけを靱性良好とするものである。かかる靱性判定基準を採用することにより、すぐれた強度と靱性を兼ね備えた素線とすることができ、前記したコード構造と型付け率との相乗効果により軽量でゴム浸透性がよく、取扱性も良好で、低コストという理想的なスチールコードとすることができるものである。

【0019】上記のような靱性が良好で超高強度の素線を製造する方法を説明する。前記炭素鋼線材は直径が4.0~5.5mmのものが使用される。これを通常のように酸洗、コーティングを行い、連続乾式伸線してたとえば直径1.2~2.3mm程度の中間線材を得る。この段階で必要に応じてパテンティング熱処理を行う。これは、たとえばガス直火式などの加熱炉において900~960℃に加熱してオーステナイト化した後、加熱流動砂又は溶融鉛で冷却するパテンティング炉中で480~560℃程度に加熱し、ベイナイト組織等の異組織を含まない均一な微細パーライト組織とする。この時の線の強度は128~135kgf/mm²程度にすることが好ましい。次いでこの線はめっき前処理槽内で電解酸洗され、表面の酸化皮膜を除去する。そして次に電気めっき槽に通され、所定量の銅めっきと亜鉛めっきが順次施され、2層めっきとなる。次に、この線を加熱流動砂を使った拡散炉中に通すか、又は線に直接通電して加熱し、めっきの銅と亜鉛を相互に拡散させて真鍮にする。その後、冷却されて最終原料線を得る。この拡散処理においては約600℃程度で所定時間加熱を行なうが、β真鍮が多いとその後の伸線加工性が悪くなるため、線の引張り強度を低下させない範囲内でα真鍮ができるだけ多くなるような加熱温度と時間を選ぶことが好ましい。

【0020】そして前記最終原料線を連続湿式伸線して目的径例えば0.20~0.40mmのめっき付き素線を得る。この湿式伸線においては、前記のような一方向-逆方向捻り試験でのトルク低下率が7%以内の超高強度の素線を得るため、次の条件を採用することが好適である。

②引抜き用ダイスとして、アプローチ角度(2α)が8~10°、ベアリング長さが0.3d₁(d₁=引抜き孔径)のものを使用する。

③最終引抜きにおいては2枚のダイスを直列につないだダブルダイスを使用し、出口側ダイスでの引抜き減面率を1.2~3.9%としたスキンプスを行う。

④使用する引抜き用ダイスは、ニブとして、少なくとも

ダブルダイスの2枚とそれよりも上流のもの1~5枚程度のもに焼結ダイヤモンドニブを用いる。他は従来の合金ニブを用いてもよい。

⑤最終引抜きダイス通過直後の素線の温度が150℃以下になるように制御する。

【0021】これらの条件を詳しく説明すると、図8は湿式伸線工程に用いる引抜き用ダイス(後述する最終引き抜き用のダブルダイスを含む)を示しており、1はニブ2を内蔵したダイスであり、ニブ2はアプローチ部20の角度2αが8~10°となっており、またベアリング部21の長さlが0.3d₁となっている。従来、アプローチ角は引抜き力が最も低くなることから12°が一般に採用されているが、これよりもむしろ素線表面と内部が均一な加工を受けて表面残留応力も低くなることが重要であることから本発明はアプローチ角を8~10°としたものであり、これは同時に前記アプローチ角度により加工硬化度を大きくすると共に、伸線加工限界を高める効果がある。加工硬化度を高くするのは、C量が0.80~0.89%材で超高強度を出すためには加工度を高くしなければならずそのままでは加工限界を超えてしまうからであり、そこで前記アプローチ角度にして加工限界を高め、しかも1パスごとの加工硬化度を高くして相対的に総加工度を低く抑えるものである。しかし、アプローチ角が8°より小さくなると原料線の引抜き抵抗が高くなり過ぎるため不可である。また、ダイスのベアリング長さlを規定したのは、慣用の0.5d₁程度では引抜き抵抗が大きくなるため発熱が著しくなる。そこで原料線との接触面積を小さくすることで引抜き力を低減し、原料線の発熱を抑えるようにしたものである。

【0022】図9は最終引き抜き用のダブルダイス(仕上げ用ダイス)3を示しており、ケーシング4、4にそれぞれノーマルダイス5aとスキンプス用ダイス5bを近接して直列状に配置し、所定減面率を2分割して得るようにしている。前記ノーマルダイス5aとスキンプス用ダイス5bのニブ2a、2bはそれぞれ焼結ダイヤモンドで作られ、前記したアプローチ角とベアリング長さとなっている。上記のようにダブルダイス3の2枚のニブ2a、2bとこれの上流の引抜き用ダイスを含めて4枚程度のもに焼結ダイヤモンドニブを用いる理由は、第1に焼結ダイヤモンドが合金ダイスに比べて表面の粗さも非常に平滑なため引抜き力を低くすることができ、また、引き抜いた素線の表面も平滑になり、耐疲労性向上にも効果があるからである。第2に焼結ダイヤモンドが非常に硬いことから連続引抜きによる摩耗がほとんどなく、摩耗によるダイス径の増大とこれによる減面率の変化を防止できるからである。焼結ダイヤモンドニブはそれ自体の価格はかなり高いが引抜きによる孔径の広がりがほとんど起こらず、寿命も非常に長く、ダイス交換の手間と時間や生産停止時間を節減できるため、総合的

には安価となる。

【0023】次に、最終引抜き用ダイスとしてダブルダイスを使用してスキンパス伸線を行うのは、伸線加工中に蓄積される原料線表面の引張りの残留応力を緩和すると共に、仕上げダイス通過直後の原料線の温度を低く抑えるためである。スキンパス用ダイス5bによる引抜き減面率を1.2～3.9%の範囲としたのは、1.1%以下では加工量が少なすぎて残留応力の緩和作用が少なく、4.0%以上とあまり大すぎても残留応力の緩和作用が少ないからである。そして、最終ダイス通過直後の素線の温度を熱流束式温度測定器での测温で150℃以下に制御するのは、スキンパスの採用と併せて時効による素線の脆化を防ぐためである。素線温度を低く抑えるには、湿式伸線機の槽外に循環ポンプと冷却機を設け、循環液を槽から強制的に抜きこれを冷却して槽に戻す循環系とし、温度計測器によって潤滑液を連続测温して潤滑液温度を例えば操業中35℃以下に保たれるように冷却機的能力を調整すればよい。以上のような条件での湿式伸線により超高強度かつ良好な靱性の素線を得ることができる。

【0024】

【実施例】次に本発明の実施例を説明する。

【具体例1】原料として次の3種の炭素鋼線材を使用した。いずれも成分は重量比であり、残部は鉄及び不可避の不純物である。

②C:0.82, Si:0.20, Mn:0.51

③C:0.84, Si:0.21, Mn:0.53

④C:0.87, Si:0.23, Mn:0.50

これらの線材を連続乾式伸線し、所定の中間径まで加工した。更にこれを微細パーライト組織になるよう熱処理した後、ゴムと加硫接着させるため、所定の組成の真鍮めっき付きの最終原料とした。この原料を湿式伸線して直径0.28mmの超高強度素線を製作し、その後、パンチャー式撚り線機を用いて、1×3（撚り方向：S、撚りピッチ：16mm）構造のスチールコードを製作した。

【0025】この湿式伸線において数種類の条件をかえて素線を製作し、それぞれ実施例1～6及び比較例1～4とし、更に従来の高強度材で製作した1×3ルーズオープン（撚り方向：S、ピッチ：16mm）構造を従来の1とした。また上記高強度素線を用いて同じく1×3構造のスチールコードを製作し、比較例5とした。これらの条件及び素線とコードの特性を表1と表2に示す。

【0026】【具体例2】原料として、具体例1の③の

炭素鋼線材を用いて直径0.32mmの素線を作り、これを用いて同じく1×3構造（撚り方向：S、ピッチ：18mm）のスチールコード実施例7、8および比較例6～8を製作した。また、従来の高強度素線を用いて1×3構造のオープンコード（従来例2）を作成した。これらの条件及び素線とコードの特性を表3に示す。また、素線の型付け率とゴム浸透性の関係を測定した結果を図11に示す。図11によれば、ゴム浸透性は1素線の型付け率にはほとんど依存せず、他の2素線の平均型付け率には大きく依存する。すなわち、2素線の平均型付け率が120%以上ではゴム浸透性良好域となり、前記平均型付け率が127%以上では更に良好な領域になる。

【0027】なお、表1ないし表3において、「捻回トルク試験」は図10のように固定側の掴み具6と可動側の掴み具7の掴み間隔Lを300d（dは素線直径、mm）として直線状素線Wを掴み、固定側に一定の重りを吊り下げて軽く張力を掛けながら、可動側の掴み具7をモーター9により30rpmの速度で回転させて一方向に素線を10回転捻った後、一旦回転を止め、更に逆方向に素線が破断するまで前記捻り速度で捻り返しを行い、捻回トルク曲線をとって判定したもので「一方向一逆方向捻り試験」の○はトルク低下率ΔTが0～7%のもの（良好）を指し、×はトルク低下率が8%以上のもの（不良）を示す。「撚り効率」はコードの実際強度を撚り合わせる前の素線の集合強度で除して100をかけた値である。「曲げ剛性指数」は長さ70mmのコードサンプルについて一定角度の曲げを与え、これに要する曲げモーメントの大きさを求めるものでそれぞれの表について従来例を100として指数で表した。「耐疲労性指数」はスチールコードをゴム中で加硫した帯状のサンプルを千鳥状に配置した一定直径の3ケのロールにコード破断荷重の10%の負荷の下に張り渡し、このロールを左右に繰り返し往復させてサンプルに繰り返し曲げを与えてコードが破断するまでの繰り返し数を判定した結果であり、それぞれの表について従来例を100として指数で表した。「ゴム浸透性」は直線状にしたコードを1kgfの張力下でゴム中に加硫してサンプルを作製した後、このコードを長手方向で分解し、ゴムの浸透度を目視で観察し、コード中心部までゴムで完全に覆われているものを100%として判定した。「撚り線性」の◎は問題なし、△は断線あり、×は断線多発を示している。

【0028】

【表1】

表 1

項 目			実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6
素線の 特性	強度分類		超高強度	超高強度	超高強度	超高強度	超高強度	超高強度
	原料：炭素量（重量％）		0.82	0.82	0.84	0.84	0.87	0.87
	引張強さ（kgf/mm ² ）		358	360	363	365	369	371
	一方向－逆方向捻り試験		○	○	○	○	○	○
	撓り特性		◎	◎	◎	◎	◎	◎
コード の特性	構造		1×3	1×3	1×3	1×3	1×3	1×3
	型付率	1本（X）	86.4	89.0	98.7	86.3	89.5	95.5
		（％） 他2本の平均（Y）	133.0	137.5	142.6	123.1	129.4	140.6
	破断荷重（kgf）		83.1	83.2	63.4	84.1	64.6	85.4
	撓り効率（％）		95.5	95.1	84.6	95.1	94.8	95.5
	低荷重時の伸び（％）		0.129	0.146	0.158	0.129	0.140	0.155
	ゴム浸透性（％）		90	90	85	70	85	90
	耐疲労性指数		119	122	123	120	125	120
	曲げ剛性指数		102	102	101	102	102	101
型式運 続伸縮 条件	ダイス	アプローチ角度（2α）	8	10	8	10	10	10
		ベアリング長さ	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁
	スキンプラス減面率（％）		2.0	2.5	1.5	2.0	2.5	3.5
	上がりワイヤ温度（℃）		140	138	142	138	139	139
	ダイヤモンドダイス枚数		4	4	4	4	4	6

【0029】

* 20 * 【表2】

表 2

項 目		比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5	従来例 1	
素線の 特性	強度分類	超高強度	超高強度	超高強度	超高強度	高強度	高強度	
	原料：炭素量（重量％）	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	
	引張強さ（kgf/mm ² ）	365	365	371	363	322	322	
	一方向-逆方向捻り試験	○	×	×	○	○	○	
	撓り線性	◎	△	×	◎	◎	◎	
コード の特性	構造	1×3	1×3	1×3	1×3	1×3	1×3 ○ p	
	型付率	1本（X）	84.4	89.8	108.7	85.7	97.1	135-155
		（%） 2本の平均（Y）	114.0	115.2	143.2	151.2	131.9	
	破断荷重（kgf）	63.2	61.8	62.4	61.5	58.3	56.0	
	撓り効率（％）	93.8	91.7	91.1	91.8	84.7	84.3	
	低荷重時の伸び（％）	0.064	0.068	0.184	0.197	0.152	0.274	
	ゴム浸透性（％）	20	10	90	90	85	80	
	耐疲労性指数	108	88	96	107	102	100	
	曲げ剛性指数	102	101	101	101	101	100	
	型式連 続伸縮 条件	ダイス	アプローチ角度（2α）	10	12	10	8	12
ベアリング長さ			0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.5d ₁	0.5d ₁
スキンプラス減面率（％）		2.0	3.0	—	1.5	—	—	
上がりワイヤ温度（℃）		140	146	168	140	—	—	
ダイヤモンドダイス枚数		4	4	4	4	0	0	

【0030】

40 【表3】

表 3

項 目		実施例 7	実施例 8	比較例 6	比較例 7	比較例 8	従来例 2
素線の 特性	強度分類	超高強度	超高強度	超高強度	超高強度	超高強度	高強度
	原料：炭素量（重量％）	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
	引張強度（kgf/mm ² ）	356	359	359	359	359	314
	一方向一逆方向捻り試験	○	○	○	○	○	○
	捻り特性	◎	◎	◎	◎	◎	◎
コード の特性	構造	1×3	1×3	1×3	1×3	1×3	1×3 op
	型付け率	1本（X）	97.7	97.5	90.7	92.0	103.3
	（％）	2本の平均（Y）	121.5	127.8	127.6	123.3	143.2
	破断荷重（kgf）	81.2	81.5	78.1	78.8	82.0	70.8
	捻り効率（％）	84.6	84.1	80.2	81.1	84.7	83.5
	低荷重時の伸び（％）	0.116	0.128	0.197	0.122	0.192	0.251
	ゴム浸透性（％）	70	85	80	75	80	85
	耐疲労性指数	120	122	115	117	110	100
	曲げ剛性指数	106	105	103	104	102	100
	ダイス	アプローチ角度（2α）	10	10	10	10	12
湿式連 続伸線 条件	ベアリング長さ	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.5d ₁
	スキンス減面率（％）	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	—
	上がりワイヤ温度（℃）	145	147	147	147	147	—
	ダイヤモンドダイス枚数	4	4	4	4	0	0

【0031】上記表1ないし表3および図11から明らかのように、実施例1ないし実施例8はゴム浸透性が良好でありかつまた低荷重時の伸びも低い。これはコード構造によりコードに張力がかかっても型付け率の小さい1本の素線がコードの伸びを低く抑えるため素線間の隙間を確保でき、かつ適正な型付け率であることにより隙間が安定した最適範囲に収まったためである。しかも、実施例1ないし実施例8は捻り効率、疲労性および剛性も良好である。これはスチールコードにおける素線を特定の湿式伸線条件で製造したことにより、超高強度と良好な靱性を備えているためである。これに対して、比較例1及び比較例2は2素線の平均型付け率が不足しているため、ゴム浸透性が悪い。また、比較例2及び比較例3は湿式伸線条件が不適であるため捻り線性が悪く、捻り効率や耐疲労性が劣る。比較例4は2本の素線の平均型付け率が高すぎてコード破断荷重が低くなったり、低荷重時伸びが大きい。比較例5は従来の高強度材であるため、強度が低く、また耐疲労性も劣る。比較例6及び比較例7は1素線の型付け率が不足しているため、コードの破断荷重が低くなっている。従来例1及び従来例2は高強度材であるため、強度や耐疲労性が各実施例に比べて劣るうえに、低荷重時の伸びが大きい欠点がある。

【0032】

【発明の効果】以上説明した本発明の請求項1、2による場合には、素線間に確実に安定した隙間を形成できるため、ゴム浸透性が安定しており、また低荷重時の伸びも少ないためゴムとの複合作業時の取扱いが容易であり、しかもスチールコードを構成する素線が超高強度高靱性の特性を有しているため、コードの強度の低下が少なく高い強度効率を確保することができ、これにより前記効果に加えて耐疲労性および剛性も良好で、補強性能

を十分に発揮できるというすぐれた効果が得られる。

20 請求項3によれば、転がり安定性がよく、寿命が長く軽量のタイヤを提供できるというすぐれた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のスチールコードの断面図である。

【図2】従来のスチールコードの断面図である。

【図3】従来のスチールコードと本発明のスチールコードの素線直径と引張り強度の関係を示す線図である。

【図4】本発明によるスチールコードを模式的に示す拡大側面図である。

30 【図5】図4のスチールコードの1ピッチ分を4分した各位置の断面図である。

【図6】型付け率の説明図である。

【図7】（a）は一方向捻回トルク曲線図、（b）は一方向・逆方向捻回トルク曲線図である。

【図8】本発明において連続湿式伸線工程で使用する引抜きダイスの断面図である。

【図9】本発明において連続湿式伸線工程で使用する最終引抜きダイスの断面図である。

40 【図10】一方向・逆方向捻回トルク試験方法の説明図である。

【図11】素線の型付け率とゴム浸透性の関係を示す線図である。

【符号の説明】

Wa 芯素線

Wb 側素線

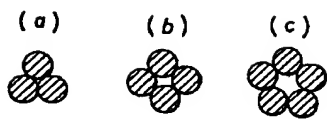
s 隙間

X 1本の素線の型付け率

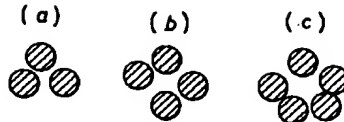
Y 他の2本の素線の平均型付け率

ΔT トルク低下率

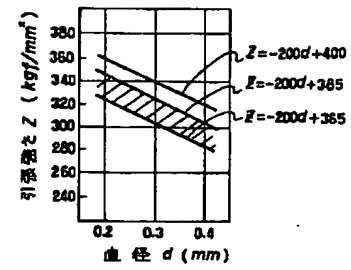
【図1】



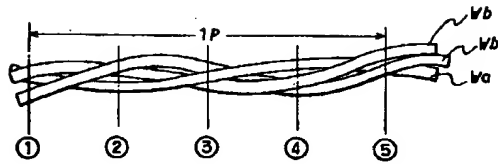
【図2】



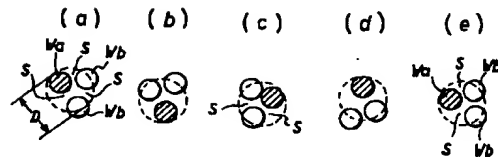
【図3】



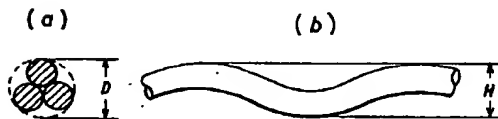
【図4】



【図5】



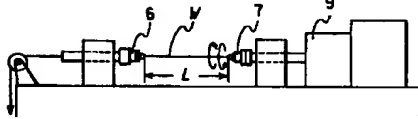
【図6】



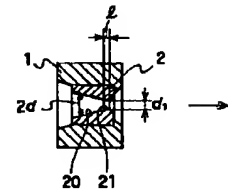
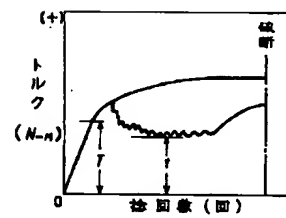
【図7】

【図9】

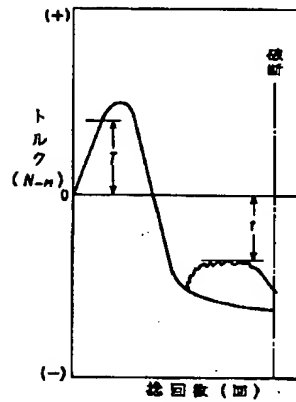
【図8】



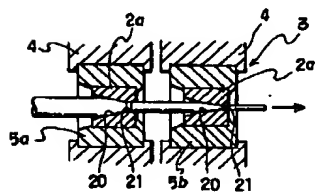
(a)



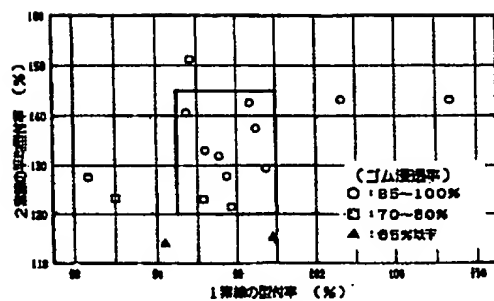
(b)



【図10】



【図11】



* NOTICES *

The Japanese Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] this invention relates to the radial-ply tire which used the steel code and this which are used for reinforcement of the tire for automobiles, the belt for conveyance, etc. as reinforcing materials.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the steel code which twisted two or more strands as reinforcing materials is used for the belt section of the radial-ply tire for automobiles. It is required that this steel code serves as the complex which pasted up still well between a code front face and rubber, and rubber permeated well to the interior of a code, and was moreover enough pasted up between a code internal surface of parietal bone and rubber although high intensity and high endurance were demanded. If a tire breaks in the piece of a stone metallurgy group, a blemish is attached and this blemish reaches during a vehicle run even at a steel code, although water will permeate from this blemish and the ground will rust a steel code. When the centrum by which rubber has not permeated the interior of a steel code is continuing, it is because water spreads this centrum, rust spreads, the separation phenomenon between a code and rubber occurs in a tire, the function of a tire is reduced greatly or the life is reduced.

[0003] Conventionally, as a steel code for the radial-ply tires of a passenger car, the 1xn structure (1x4 and 1x5 occupy the large number of people especially) which twisted 3-5 strands tightly simultaneously in this orientation in the same pitch as shown in drawing 1 (a), (b), and (c) was common. However, since there is almost no opening between strands so that clearly from the cross-section configuration, these steel code is difficult for rubber to permeate to the interior of a code in the vulcanization process after tire molding, and a centrum will follow the interior and it will remain in it. For this reason, a problem which was mentioned above was produced. In order to solve this problem, excessive mold attachment which exceeds 100% to each strand is given, the steel code of the opening twist structure of the so-called 1xn which twisted these strands loosely is proposed, and they are making the cross section as shown in drawing 2 (a), (b), and (c). However, since it makes the rate with type more excessive and enlarges the degree of looseness in order that this structure may twist strands loosely and may secure rubber penetration, its amount of elongation at the time of a low load is large. For this reason, there is a fundamental problem that it is difficult to control in the uniform code of elongation in a steel code manufacturing process at the time of a low load. Furthermore, in a tire manufacturing process, at a calender process, applying predetermined tension (low load), it lengthens in parallel and the code of the number of many books is arranged, it sticks in the shape of a sheet, the rubber sheet containing a code is manufactured, putting a pressure for the upper and lower sides to a rubber compound using a roll, this calendered sheeting is judged at a fixed spacing after that, and bond foam is carried out so that it may become a bias. It is easy to produce the fault of a decision side becoming irregular, if this amount of contractions is large and variation is in the steel code [1 / 1] amount of contractions, since the tension which remains in the code is opened wide and a code is shrunken at the time of this decision, or the balance which rolls when the cut-out rubber sheet became the letter of unevenness, and bond doubling of a decision sheet becomes impossible correctly and becomes a radial-ply tire becoming bad.

[0004] Furthermore, recently, a demand of lightweight-izing becomes strong from the mpg problem of an automobile to a tire, and lightweight-ization is demanded in response to this also from the steel code which is the reinforcing materials. Therefore, it is required that rubber permeability consists of a fewer number of strand books as mentioned above as a steel code in addition to a good thing, that it is easy to manufacture, and being the reinforcing materials which are easy to deal with it in a manufacture of a tire. However, if the diameter of a strand is enlarged that the code strong force should be held in order to lessen the number of strand books which constitutes a code, fatigue resistance will fall according to the wire-size effect. Therefore, since the increase in the diameter of a strand is lessened as much as possible, it can be said that it is desirable to make the strong force of a strand higher. Although what made the strand tensile strength: $Z = -200d + 365$ (kgf/mm²) (d is diameter:mm of a strand) to $Z = -200d + 385$ (kgf/mm²) grade as shown in drawing 3 was conventionally put in practical use using the carbon steel wire rod which contains carbon 0.80 to 0.89% of the weight, this was not yet enough for implementation of lightweight-izing.

[0005] Therefore, the strand of high intensity is still required to raise the effect of lightweight-izing. Although using the wire rod of the carbon content exceeding 0.89% as the technique of raising an intensity beyond the aforementioned domain is usually considered, the cost of a wire rod also goes up and there are problems, like heat treatment in a strand manufacturing process etc. is difficult. Therefore, although it is desirable to attain high intensity-ization without increasing

the carbon content of a wire rod, in a strand manufacturing process, it will have to come to take the higher degree of wire drawing, and the toughness of a strand will deteriorate. And at the former, there was no suitable criterion with good toughness. For this reason, it twisted, though the strand has been manufactured, open circuits occurred frequently at the line process, the fatigue resistance of a steel code will also deteriorate, a problem will occur [it became impossible to produce a steel code practical,] in respect of a life, and implementation of lightweight-izing was difficult also for the tire using this in practice.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The place which it was inquired and originated in order that this invention might cancel the fault of the steel code of 1x3 structure of the conventional tightness twist and an opening twist, and is made into the purpose It has the stable rubber permeability and the elongation at the time of a low load is suppressed low, handling is easy, and also tends to carry out the manipulation at the time of a tire manufacture, moreover fatigue resistance and rigidity are also excellent with ultrahigh strength and good toughness, and it is in offering the steel code for rubber reinforcement effective for implementation of lightweight-izing of a tire. Moreover, the 2nd purpose of this invention rolls, its stability is good, a life is long, and it is in offering the radial-ply tire in which suitable lightweight-izing is possible.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In the steel code in which this invention comes to twist three strands in the same orientation and the same pitch simultaneously in order to attain the 1st above-mentioned purpose It is made from the carbon steel wire rod whose carbon content is 0.80 - 0.89 % of the weight, moreover each strand twists, and the tensile strength before doubling satisfies the following formula. And the strand which has the decreasing rate of torque in less than 7% of a domain in the ****-torque examination which gives an opposite direction twist is used after the 1 orientation twist. It considers as a configuration that ***** of one strand is in 95 - 100% of a domain, and the average of each ***** of other two strands is in 120 - 145% of a domain.

$Z \geq -200d + 400[Z: \text{tensile strength (kgf/mm}^2\text{) and } d: \text{diameter (mm)}]$

The average of each ***** of two strands uses the thing in 127 - 145% of a domain more suitably.

[0008] Moreover, in order to attain the 2nd purpose, this invention is considered as the configuration which used the aforementioned steel code as reinforcing materials of the belt section.

[0009]

[Function] In the claim 1 of this invention, the rate of mold attachment of one strand is made small among three strands twisted in the same orientation and the same pitch with the domain of 100% or less, i.e., 95 - 100%, and the average of each rate of mold attachment of other two strands is made excessive with 120 - 145%. For this reason, when the strand of one parvus of the rate of mold attachment suppresses the low load elongation of a code and tension is applied to a steel code in the time of vulcanization etc., the opening between the strands formed by excessive mold attachment can be secured. Moreover, since the greatest rate of averaged type attachment of two strands is made into 145% and the lower limit of the rate of mold attachment of one strand is made into 95%, it twists, and the balance of a lump length becomes good and can prevent a fall of the breaking load of a code certainly.

[0010] And since three strands which constitute a steel code are made using the carbon steel wire rod whose carbon content is 0.80 - 0.89 % of the weight, increase of a manufacturing cost is not brought in respect of this. Moreover, since tensile strength has the high intensity of $Z \geq -200d + 400 \text{ kgf/mm}^2$, the good reinforcement effect is realizable with the few number of books. In addition, about the upper limit of the on-the-strength level of a wire, it is possible from a carbon content to about [$-200d + 430 \text{ kgf/mm}^2$]. And although there were no suitable appraisal method and suitable scale about toughness at the former, in this invention, on the other hand, the torsion test by Mukai torsion + opposite direction torsion is adopted as a means of quality decision, and what is in 0 - 7% of a domain about a torque decreasing rate in the ****-torque curve in this examination is made good [toughness]. For this reason, ultrahigh strength and toughness are combined, and twist luminous efficacy is good and fatigue resistance also serves as a good strand, and by considering as 1x3 structure by the above rates of predetermined type attachment using this, while [lightweight] having excelled in high intensity, high toughness, and fatigue resistance in addition to the aforementioned operation of a claim 1, it can consider as a ***** steel code.

[0011] While the toughness quality judging method of this invention applies tension in the orientation of a strand axis lightly as a predetermined grip spacing, number-of-times torsion of predetermined is stopped at a fixed speed, rotation is once stopped in the fixed orientation (for example, clockwise rotation) here, and a ****-torque curve until it twists again to an opposite direction (for example, counterclockwise rotation) after that and a strand fractures is taken. Having adopted a such according to **-opposite direction torsion method on the other hand ****-torque examination is based on the following grounds. That is, when it twists to ** on the other hand as shown in drawing 7 (a), and a ****-torque curve is measured, what draws the normal curve from which torque serves as an upward slant to the right continuously, and results in fracture, and the thing which a torque fall produces while resulting in fracture appear. However, when this was intertwined, actually using the strand as which a torque fall is not regarded by this examination and the steel code was made, the open circuit occurred and much what have an inadequate lassitude property appeared.

[0012] Therefore, in the torque decrement decision by this examination, distinction of toughness propriety is inadequate and inaccurate. Then, about the strand of the masses which differ in a diameter or the quality of the material, on the other

hand, this invention person twisted to the **-opposite direction, as shown in drawing 7 (b), and he surveyed and looked at the torque fall in the ****-torque process of the opposite direction. Consequently, the intensity also understood in itself the strand which is in such a domain whose torque decreasing rate is 0 - 7% in a **-opposite direction **** torque examination on the other hand that it is high, and toughness is also good, and there are also few falls of the fracture force also in a steel code manufacturing process, and fatigue resistance is also good. On the other hand, toughness had deteriorated clearly and the strand which 8% or more of the torque fall produced in the opposite direction torsion process of that in which poor torque does not appear in a Mukai torsion process on the other hand still had the inadequate improvement of a fatigability. And there was occurrence of an open circuit also in a steel code manufacturing process, and moreover it twisted, and the intensity of a strand was not fully demonstrated and the fatigue-resistant improvement of the steel code which luminous efficacy is bad and was obtained was not enough, either.

[0013] In addition, when the aforementioned torque decreasing rate **T sets torque value of the torsion elastic limit in the first 1 orientation twist, i.e., the upper limit for the upward-slant-to-the-right bay in drawing, to T in the ****-torque curve of drawing 7 (b) and pull up torque of the fall section in opposite direction torsion is set to t, torque decreasing rate **T is expressed with the following formula. However, it is referred to as $t=T$ when there is no torque fall.

$$**T = [(T - t) / T] \times 100 (\%)$$

Only the steel wire which the fault which this torque decreasing rate **T described above at 8% or more arises, therefore torque decreasing rate **T=7% is generally ***** of a torque unusual fall, and shows less than 7% of a property is caught as toughness being normal.

[0014] this invention is explained in detail below based on an accompanying drawing. The drawing 4 or the drawing 5 shows typically an example of the steel code for rubber reinforcement by this invention. Wa, Wb, and Wb are strands, respectively and each [these] strand has 1x3 structure which is the identity twist orientation and was simultaneously twisted in the identity twist pitch. In this example, each strand consists of a diameter of the same in the domain with a diameter of about 0.20-0.40mm. However, not among the thing limited to this but among three strands, one or more may differ in the diameter relatively [strands / other], and this is also contained in this invention. Any of the orientation of S and a Z direction are sufficient as the twist orientation, and, as for a twist pitch, it is usually desirable to consider as 60 40d -d (for d to be diameter of strand) grade. ***** of one strand Wa is 100% or less among three aforementioned strands Wa, Wb, and Wb. That is, rate X of mold attachment serves as 95 - 100% of the domain. On the other hand, as for other two strands Wb and Wb, the rate of mold attachment is large 120 - 145% in the average Y.

[0015] The above-mentioned "rates of type attachment" is H when measuring crest height H of a strand, as a steel code is solved and it is shown in drawing 6, and setting a code diameter (circumscribed circle diameter) to D / $D \times 100 (\%)$, and when "the rate of averaged type attachment" is made into each ***** b1 and b2 of two strands Wb and Wb ($b1+b2$), it is $/2$. Here, the rate of mold attachment was limited for realizing rubber permeability and low load elongation with a sufficient balance. If the ground for limitation is explained, about one strand Wa, if the rate of mold attachment is less than 95%, it will become bad in the balance of the length with other two strands Wb and Wb, and the breaking load of a code will fall. However, if it is a rate of mold attachment exceeding 100%, low load elongation will become large and the same fault as the conventional open steel code will arise. On the other hand, since rubber permeability will become extremely bad about other two strands Wb and Wb if an average of the rate of mold attachment is less than 120%, a lower limit is 127% more suitably than 120%. However, if 145% is exceeded, it twists as the one above mentioned strand Wa, and the balance of a lump length becomes bad, the breaking load of a code will fall or the elongation at the time of a low load will become large. Then, an upper limit is limited to 145%. By such convention of code structure and the rate of mold attachment, the elongation of the steel code during the time of low load addition, i.e., the load of 0.30kgves to 1.63kgves, can be suppressed low about 0.135 to 0.160%. For this reason, even if tension is applied to a steel code at the vulcanization process at the time of tire molding, the opening between code strands is secured exactly, and stable rubber permeability can be realized. Moreover, the good tire of the balance of the dimensional accuracy stabilized also in tire structure is obtained.

[0016] The drawing 5 (a) or (e) shows typically the cross-section configuration in each position ** or ** which quadrisectioned a part for one pitch of the above mentioned steel code. Although it becomes a compact cross-section configuration which is shown in drawing 1 when three strands are twisted simultaneously simply Since the rate of mold attachment of one strand Wa is [the average of the rate of mold attachment of other two strands Wb and Wb] 120 - 145% of a domain at 95 - 100% in this invention, One strand Wa cannot be projected from the circumscribed circle of compact type code diameter D to radial, but other two strands Wb and Wb are twisted loosely, projecting from the circumscribed circle of code diameter D to the method of outside. Therefore, the synizesis profile fraction which adjoined and had three strands Wa, Wb, and Wb also in which cross-section position does not arise, but opening s is surely formed in one or more places. And since two strands Wb and Wb have given mold attachment which exceeds 100% greatly beforehand, the fraction each other estranged also in a code longitudinal direction arises, and the creation of the opening s is carried out by this. Therefore, adhesion area with rubber can be enlarged so that rubber may die well and may include the surroundings of each of a strand Wa and the strands Wb and Wb.

[0017] The carbon steel wire rod whose amount of C is 0.80 - 0.89 % of the weight is used for the strands Wa, Wb, and Wb which constitute the aforementioned steel code, the wire drawing of this is carried out to the diameter of the predetermined interval, after giving heat treatment and plating / plating diffusion, a dry wire drawing is performed, and

what performs a wet drawing and was subsequently obtained to the purpose wire size is suitable. Even if the suitable last drawing condition which is mentioned later is used for having made the lower limit of the carbon content of a carbon steel wire rod into 0.80% with the carbon content which is less than this, tensile strength is because $Z \geq -200d + 400$ (kgf/mm²) is not obtained. The upper limit was made into 0.89% because there were problems, like a cost becomes high in the carbon content exceeding this. As concrete chemical-constituent composition, although it consists of remainder iron and an unescapable impurity C:0.80 - 0.89%, Si:0.15-0.35%, and Mn:0.3-0.9%, they may be carrying out specified quantity addition at the aforementioned fundamental-component composition, using Cr, nickel, etc. as an alloy element.

[0018] And strands Wa, Wb, and Wb must be equipped with good toughness even if tensile strength is $Y \geq -200d + 400$ (kgf/mm²). As mentioned above, if the toughness, on the other hand, also twists the thing without occurrence of a torque fall again to an opposite direction by twist of only ** in a ****-torque examination, some to which a fall of torque happens also have it, and it cannot be said that toughness is good about this, but fracture occurs at a twist line process, it is large, and is not enough. [of fatigue resistance] [of the on-the-strength fall by twist manipulation] Then, only what has the decreasing rate of torque in less than 7% of a domain in the twisting-torque examination which gave the 1 orientation twist of the number of times of predetermined and the subsequent opposite direction twist is made good [toughness]. By adopting such a toughness criterion, it can consider as the strand which combined the outstanding intensity and toughness, and can consider as an ideal steel code which it is lightweight, and rubber permeability is good, and handling nature is also good, and is called a low cost according to the synergistic effect of the above mentioned code structure and the above mentioned rate of mold attachment.

[0019] The above toughness is good and explains how to manufacture the strand of ultrahigh strength. As for the aforementioned carbon steel wire rod, that whose diameter is 4.0-5.5mm is used. Like [usual], a pickling and coating are performed, and the continuity dry wire drawing of this is carried out, for example, intermediate-cable material with a diameter of about 1.2-2.3mm is obtained. Patenting heat treatment is performed in this phase if needed. After heating and austenitizing this at 900-960 degrees C in heating furnaces, such as for example, a gas direct-fired system, it is heated at about 480-560 degrees C all over the patenting kiln cooled from heating flow sand or melting lead, and is taken as the uniform fine-pearlite organization which does not include different organizations, such as a bainite texture. As for the intensity of the line at this time, it is desirable to carry out to about [128 to 135 kgf/mm] two. Subsequently, the electrolytic pickling of this line is carried out within a plating pretreatment tub, and it removes a surface oxide film. And next an electroplating bath lets it pass, and copper plating of the specified quantity and galvanization are performed one by one, and turn into two-layer plating. Next, it lets this line pass in the diffusion furnace using heating flow sand, or on it, it energizes directly on a line, and heats, the copper and zinc of plating are diffused mutually, and it is made a brass. Then, it is cooled and the last feed line is obtained. Since subsequent wire-drawing nature will become bad if there are many beta brasss although predetermined time heating is performed at about about 600 degrees C in this diffusion process, it is desirable to choose heating temperature whose alpha brass increases as much as possible within limits to which tensile strength of a line is not reduced, and time.

[0020] And the continuity wet drawing of the aforementioned last feed line is carried out, and the diameter of the purpose, for example, the 0.20-0.40mm strand with plating, is obtained. In this wet drawing, in order that [being above] the torque decreasing rate in a **-opposite direction twist examination may, on the other hand, obtain the strand of less than 7% of ultrahigh strength, it is suitable to adopt the following conditions.

** As a die for drawing, 8-10 degrees and a bearing length use [the degree (2alpha) of approach angle] 0.3d of the things of 1 (d1 = drawing aperture).

** Use the double die which connected the die of two sheets in series in the last drawing, and perform the skin pass which made the drawing reduction of area in an outlet side die 1.2 - 3.9%.

** the die for drawing to use -- nib ***** -- at least -- two sheets and it of a double die -- the thing of about 1-5 upstream things -- a sintered diamond -- use nib the alloy of the former [others] -- you may use nib

** Control so that the temperature of the strand immediately after the last drawing die transit becomes below 150 degreeC.

[0021] If these conditions are explained in detail, drawing 8 shows the die for drawing (the double die for the last drawings mentioned later is included) used for a wet-drawing process, 1 is the die which contained nib 2, and, as for nib 2, angle 2alpha of the approach section 20 has become 8-10 degrees, and 0.3d of length l of the bearing section 21 has become 1. Although 12 degrees is generally conventionally adopted from the drawing force becoming the lowest as for an approach angle, since it is important that surface residual stress also becomes low in response to the manipulation with uniform strand front face and interior rather than this, this invention makes an approach angle 8-10 degrees, and this has the effect which raises a wire-drawing limitation while it enlarges the degree of work hardening with the aforementioned degree of approach angle simultaneously. In order for the amount of C to take out ultrahigh strength with material 0.80 to 0.89%, making the degree of work hardening high must make a workability high, and it is because a working limit is exceeded if it remains as it is, and it is made into the aforementioned degree of approach angle there, raises a working limit, moreover makes high the degree of work hardening for every one pass, and stops the total workability low relatively. However, since drawing resistance of a feed line will become high too much if an approach angle becomes smaller than 8 degrees, it is improper. Moreover, since having specified bearing length l of a die draws out about [of common use / 0.5d] by one and resistance becomes large, generation of heat becomes remarkable. Then, it

draws out by making the touch area with a feed line small, the force is reduced, and generation of heat of a feed line is suppressed.

[0022] Drawing 9 shows the double die 3 for the last drawings (finishing die), approaches casing 4 and 4 in normal die 5a and die 5b for skin passes, respectively, arranges it in the shape of a serial, and enables it to divide a predetermined reduction of area into two. The nib 2a and 2b of the aforementioned normal die 5a and die 5b for skin passes is made from a sintered diamond, respectively, and serves as the above mentioned approach angle and the above mentioned bearing length. above -- the die for drawing of the nib 2a and 2b of two sheets of the double die 3, and the upstream of this -- including -- the thing of about four sheets -- a sintered diamond -- the ground using nib is that the 1st sintered diamond becomes smooth compared with an alloy die, and surface granularity and the front face of the strand which could make the drawing force low since it was very smooth, and was drawn out have an effect also in fatigue-resistant enhancement Since a sintered diamond is [2nd] very hard, there is almost no wear by continuity drawing, and it is because increase of the diameter of a die by wear and change of the reduction of area by this can be prevented. a sintered diamond -- although the price of itself is quite high, the breadth of the aperture by drawing hardly happens, but the life of nib is also very long, and since it can reduce the time and time of die exchange, and a production stop time, it becomes synthetically cheap

[0023] Next, as a die for the last drawing, using a double die, a skin-pass wire drawing is performed for stopping low the temperature of the feed line immediately after finishing die transit, while the residual stress of the tension on the front face of a feed line accumulated in a wire drawing is eased. Having made the drawing reduction of area by die 5b for skin passes into 1.2 - 3.9% of the domain has too few amounts of manipulations at 1.1% or less, it has few relief operations of residual stress, and is because there are few relief operations of residual stress even if it passes size not much with 4.0% or more. And the ** sake which combines with adoption of a skin pass and prevents the embrittlement of the strand by aging controls the temperature of the strand immediately after the last die transit by temperature measurement with a thermal-flux formula thermometry vessel below to 150 degreeC. What is necessary is to form a circulating pump and a chiller out of the tub of a wet-drawing machine, to consider as the circulatory system which extracts circulation liquid compulsorily from a tub, cools this, and is returned to a tub, and just to adjust the capacity of a chiller so that continuity temperature measurement of the lubricant may be carried out and the degree of lubricous solution temperature may be kept at 35 degrees C or less for example, during operation with a thermometry vessel in order to stop strand temperature low. The strand of ultrahigh strength and good toughness can be obtained by the wet drawing in the above conditions.

[0024]

[Example] Next, the example of this invention is explained.

Three sorts of carbon steel wire rods as follows were used as a [example 1] raw material. All of a component are weight ratios and the remainders are iron and an unescapable impurity.

** C:0.82, Si:0.20, and Mn: -- 0.51**C:0.84, Si:0.21, and Mn: -- 0.53**C:0.87, Si:0.23, and Mn:0.50 -- the continuity dry wire drawing of these wire rods was carried out, and they were processed to the predetermined diameter of the interval Furthermore, after heat-treating this so that it may become a fine-pearlite organization, in order to carry out vulcanization adhesion with rubber, it considered as the last raw material with the brass-plating of predetermined composition. The wet drawing of this raw material was carried out, the ultrahigh strength strand with a diameter of 0.28mm was manufactured, and the steel code of 1x3 (twist orientation:S, twist pitch:16mm) structure was manufactured after that using the buncher formula twist line machine.

[0025] Some kinds of conditions were changed in this wet drawing, the strand was manufactured, it considered as the examples 1-6 and the examples 1-4 of a comparison, respectively, and 1x3 loose opening (twist orientation:S, pitch:16mm) structure manufactured by the further conventional high intensity material was made into the conventional example 1. Moreover, similarly the steel code of 1x3 structure was manufactured using the above-mentioned high intensity strand, and it considered as the example 5 of a comparison. The property of these conditions and strands, and a code is shown in Table 1 and Table 2.

[0026] The strand with a diameter of 0.32mm was made, using the carbon steel wire rod of ** of an example 1 as a [example 2] raw material, and, similarly the steel code examples 7 and 8 and the examples 6-8 of a comparison of 1x3 structure (twist orientation:S, pitch:18mm) were manufactured using this. Moreover, the open code (the conventional example 2) of 1x3 structure was created using the conventional high intensity strand. The property of these conditions and strands, and a code is shown in Table 3. Moreover, the result which measured the relation between the rate of mold attachment of a strand and rubber permeability is shown in drawing 11 . According to drawing 11 , it is hardly dependent on ***** of one strand, and depends for rubber permeability on the rate with an averaged type of other two strands greatly. That is, the rate with an averaged type of two strands serves as a rubber permeability good region at 120% or more, and the rate with an averaged type of the above becomes a still good field at 127% or more.

[0027] in addition, Table 1 or 3 -- setting -- "a ****-torque examination" -- drawing 10 -- like -- grip spacing L of the grip implement 6 of a fixed side, and the grip implement 7 of a movable side -- 300d (d -- a strand diameter --) holding straight-line-like strand W, hanging fixed weight to a fixed side, and applying tension lightly as mm) The grip implement 7 of a movable side is rotated at the rate of 30rpm by the motor 9. on the other hand, to ** a strand After 10 rotation ***** , Twist return is performed at the aforementioned twist speed until it once stops rotation and a strand fractures to an opposite direction further. It is what took and judged the ****-torque curve, as for O of "being a *-opposite direction twist examination on the other hand", torque decreasing rate **T points out 0 - 7% of a thing (fitness), and, as for x, a

torque decreasing rate shows 8% or more of a thing (failure). "Twist luminous efficacy" is the value which **ed by the set intensity of a strand before twisting the actual intensity of a code, and applied 100. A "bending rigidity exponent" gives bending of a fixed angle about a code sample with a length of 70mm, asks for the size of the bending moment which this takes, set the conventional example to 100 about each table, and expressed it with the exponent. "The fatigue-resistant exponent" was the result of judging the number of repeats until stretch and pass the band-like sample which vulcanized the steel code in rubber to three rolls of the fixed diameter arranged alternately under 10% of the load of a code breaking load, it makes right and left repeat, go and come back to this roll, it gives bending repeatedly to a sample and a code fractures, set the conventional example to 100 about each table, and expressed it with the exponent. After "rubber permeability" vulcanized in rubber the code made into the shape of a straight line under the tension of 1kgf and produced the sample, it decomposed this code by the longitudinal direction, observed the penetrance of rubber visually, and judged as 100% what is completely covered with rubber to the code core. In O of "twist ****", problem nothing and ** show open-circuit ****, and x shows open-circuit frequent occurrence.

[0028]

[Table 1]

表 1

項 目		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6
素線の 特性	強度分類	超高強度	超高強度	超高強度	超高強度	超高強度	超高強度
	原料：炭素量（重量％）	0.82	0.82	0.84	0.84	0.87	0.87
	引張強さ（kgf/mm ² ）	358	360	363	365	369	371
	一方向-逆方向捻り試験	○	○	○	○	○	○
	捻り線性	◎	◎	◎	◎	◎	◎
コード の特性	構造	1×3	1×3	1×3	1×3	1×3	1×3
	型付率	1本（X）					
	(%)	他の2本の平均（Y）					
	破断荷重（kgf）	63.1	63.2	63.4	64.1	64.6	65.4
	捻り効率（％）	95.5	95.1	94.6	95.1	94.8	95.5
	低荷重時の伸び（％）	0.129	0.146	0.158	0.129	0.140	0.155
	ゴム浸透性（％）	90	90	95	70	85	90
	耐疲労性指数	119	122	123	120	125	120
	曲げ剛性指数	102	102	101	102	102	101
	ダイス	アプローチ角度（2α）					
湿式運 続伸線 条件	ベアリング長さ	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁
	スキンパス減面率（％）	2.0	2.5	1.5	2.0	2.5	3.5
	上がりワイヤ温度（℃）	140	138	142	138	139	139
	ダイヤモンドダイス枚数	4	4	4	4	4	6

[0029]

[Table 2]

表 2

項 目		比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5	従来例 1
素線の 特性	強度分類	超高強度	超高強度	超高強度	超高強度	高強度	高強度
	原料：炭素量（重量％）	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
	引張強さ（kgf/mm ² ）	365	365	371	363	322	322
	一方向-逆方向捻り試験	○	×	×	○	○	○
	捻り線性	◎	△	×	◎	◎	◎
コード の特性	構造	1×3	1×3	1×3	1×3	1×3	1×3 ○ p
	型付率	1本（X）					
	(%)	2本の平均（Y）					
	破断荷重（kgf）	63.2	61.8	62.4	61.5	56.3	56.0
	捻り効率（％）	93.8	91.7	91.1	91.8	94.7	94.3
	低荷重時の伸び（％）	0.064	0.068	0.184	0.197	0.152	0.274
	ゴム浸透性（％）	20	10	90	90	85	80
	耐疲労性指数	108	99	96	107	102	100
	曲げ剛性指数	102	101	101	101	101	100
	ダイス	アプローチ角度（2α）					
湿式運 続伸線 条件	ベアリング長さ	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.5d ₁	0.5d ₁
	スキンパス減面率（％）	2.0	2.0	1.5	1.5	—	—

条件	ヘヤンハハ減面率 (70)	2.0	3.0	—	1.0	—	—
	上がりワイヤ温度 (°C)	140	146	168	140	—	—
	ダイヤモンドダイス枚数	4	4	4	4	0	0

[0030]

[Table 3]

表 3

項 目		実施例 7	実施例 8	比較例 6	比較例 7	比較例 8	従来例 2
素線の 特性	強度分類	超高強度	超高強度	超高強度	超高強度	超高強度	高強度
	原料：炭素量 (重量%)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
	引張強さ (kgf/mm ²)	356	359	359	359	359	314
	一方向一逆方向捻り試験	○	○	○	○	○	○
	捻り線性	◎	◎	◎	◎	◎	◎
コード の特性	構造	1×3	1×3	1×3	1×3	1×3	1×3 op
	型付率 (%)	1本 (X)	97.7	97.5	90.7	92.0	103.3
		2本の平均 (Y)	121.5	127.8	127.6	123.3	143.2
	破断荷重 (kgf)	81.2	81.5	78.1	78.9	82.0	70.8
	捻り効率 (%)	94.6	94.1	90.2	91.1	94.7	93.5
	低荷重時の伸び (%)	0.116	0.129	0.137	0.122	0.192	0.251
	ゴム浸透性 (%)	70	85	90	75	90	85
	耐疲労性指数	120	122	115	117	110	100
	曲げ剛性指数	106	105	103	104	102	100
湿式連 続伸線 条件	ダイス	アプローチ角度 (2α)	10	10	10	10	12
		ベアリング長さ	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.3d ₁	0.5d ₁
	スキンバス減面率 (%)		2.0	3.0	3.0	3.0	—
	上がりワイヤ温度 (°C)		145	147	147	147	—
	ダイヤモンドダイス枚数		4	4	4	0	0

[0031] The example 1 or the example 8 has good rubber permeability, and is low again so that clearly from above-mentioned Table 1 or 3 and the drawing 11. [of the elongation at the time of a low load] This is because it fitted in the optimum domain by which could secure the opening between strands and the opening was stabilized by being a proper rate of mold attachment, in order that the strand of one parvus of the rate of mold attachment may suppress the elongation of a code low, even if tension is applied to a code according to code structure. And twist luminous efficacy, a fatigability, and the rigidity of the example 1 or the example 8 are also good. By having manufactured the strand in a steel code on specific wet-drawing conditions, this is because it has ultrahigh strength and good toughness. On the other hand, since the example 1 of a comparison and the example 2 of a comparison run short of the rates of averaged type attachment of two strands, its rubber permeability is bad. Moreover, since the example 2 of a comparison and the example 3 of a comparison have unsuitable wet-drawing conditions, its twist **** is bad, and they are inferior in twist luminous efficacy or fatigue resistance. The example 4 of a comparison has the too high rate of averaged type attachment of two strands, and is large in a code breaking load becoming low at the time of a low load. [of elongation] Since the example 5 of a comparison is the conventional high intensity material, its intensity is low and it is [intensity] inferior also in fatigue resistance. Since the example 6 of a comparison and the example 7 of a comparison run short of the rates of mold attachment of one strand, the breaking load of a code is low. Since the conventional example 1 and the conventional example 2 are high intensity material, they are inferior in an intensity or fatigue resistance compared with each example, and also have a fault with the large elongation at the time of a low load.

[0032]

[Effect of the Invention] When based on the claims 1 and 2 of this invention explained above Since the opening which was trustworthy and was stabilized between strands can be formed, rubber permeability is stable. Moreover, since the strand which the handling at the time of compound work with rubber is easy since there is also little elongation at the time of a low load, and moreover constitutes a steel code has the property of ultrahigh strength quantity toughness, A fall of the intensity of a code can secure few high on-the-strength luminous efficacy, and the outstanding effect that fatigue resistance and rigidity are also good and a reinforcement performance can fully be demonstrated in addition to the aforementioned effect by this is acquired. According to the claim 3, it rolls and the outstanding effect that a stability is good and a life can offer a long lightweight tire is acquired.

[Translation done.]